

**Commutateur de charge pour transformateurs et bobines de réaction.**

Entreprise dite : VEB TRANSFORMATORENWERK KARL LIEBKNECHT résidant en République Démocratique Allemande.

**Demandé le 16 novembre 1964, à 16<sup>h</sup> 24<sup>m</sup>, à Paris.**

Délivré par arrêté du 6 septembre 1965.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 42 de 1965.)

La présente invention concerne un commutateur de charge pour transformateurs et bobines de réaction dans lequel des valves de semi-conducteurs pouvant être commandées sont utilisées pour augmenter la durée de service.

Les commutateurs de charge connus pour transformateurs exécutent, le plus souvent suivant une présélection séparée de la borne, la commutation de la charge en mettant en circuit en peu de temps des moyens de surcommutation, comme des résistances ou des bobines de réaction sans qu'une interruption du courant de charge ne soit effectuée. Toutefois, ils possèdent un inconvénient essentiel du fait que les contacts qui effectuent la mise hors circuit de la borne à quitter sont soumis, en raison de la formation d'arcs, à une usure permanente. Même lorsqu'une diminution de l'usure est possible par des mesures spéciales comme, par exemple, par l'utilisation de matières spéciales ne subissant pas d'usure ou par répartition de l'ensemble du courant du circuit sur plusieurs voies de dérivation en utilisant des organes appropriés de dérivation du courant, ce phénomène reste, cependant, un fait occasionné par des causes physiques. Des mesures, au moyen desquelles la séparation des contacts devait être effectuée au moment du passage du courant — 0 n'aboutissaient à aucun résultat utilisable à cause des difficultés mécaniques. L'usure des contacts nécessite une révision plus répétée des commutateurs de charge. Naturellement, celle-ci ne peut être effectuée que dans le cas d'un transformateur se trouvant hors de service. Ce phénomène se réalise de façon particulièrement désagréable et gênante, par exemple, dans des transformateurs de four dans lesquels une commutation de charge très répétée est effectuée à l'occasion du service. L'absence d'entretien des commutateurs à plots devient désormais, pour des transformateurs de réseau, une condition importante par suite de l'automatisation du réglage de tension des réseaux.

De même, l'utilisation de valves de semi-

conducteurs a déjà été proposée. Toutefois, cette proposition n'est pas dirigée sur la façon dont, en utilisant des valves de semi-conducteurs comportant une utilisation moindre d'éléments électriques, on évite une formation d'arc sur les contacts de commutation, de façon à obtenir une durée très élevée.

L'invention est basée sur le problème de créer un commutateur de charge dont la durée n'est déterminée que par l'usure mécanique de ses parties de fonctionnement par suite d'une disposition et d'un actionnement approprié de valves de semi-conducteurs pouvant être commandées et d'autres organes électriques.

Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu par le fait que les valves de semi-conducteurs pouvant être commandées sont disposées par paire de façon antiparallèle entre les résistances de surcommutation et le raccord pour le flux du courant du commutateur de charge et que, en parallèle aux valves de semi-conducteurs qui peuvent être commandées, on prévoit des contacts de repos qui sont ouverts lorsqu'un courant de commande passe par la valve de semi-conducteur qui est placée d'abord sur le contact de repos se trouvant à l'état fermé.

Lorsque plusieurs paires de valves de semi-conducteurs sont prévues, on peut réaliser une disposition dans laquelle deux paires de valves de semi-conducteurs sont prévues en parallèle à chaque contact de repos, de façon que, lors de la commutation d'un plot à un autre de la série, un courant de commande passe par les paires de valves de semi-conducteurs qui appartiennent au contact de repos qui doit être ouvert, et, par la paire de valves de semi-conducteurs qui se trouve en liaison avec le plot suivant par la résistance de surcommutation.

Etant donné que des valves de semi-conducteurs peuvent être fortement surchargées pendant un temps bref, on peut travailler économiquement dans la zone de surcharge avec des types de valves très petites tant qu'on veille à une synchronisation parfaite du processus de trans-

mission des charges par l'ouverture et la fermeture des contacts de repos. Un processus de commutation rapide présente, on outre, l'avantage que l'abaissement inévitable de tension est diminué dans le circuit du courant de charge pendant la commutation (durée de mise en circuit des résistances) et que, par suite, il se manifeste moins de perturbation.

De même on peut prévoir un dispositif dans lequel une paire de valves de semi-conducteurs est montée parallèlement à chaque contact de repos et dans lequel un commutateur est disposé en avant de chaque paire de valves de semi-conducteurs. Dans un tel dispositif, la paire de valves de semi-conducteurs qui affère au contact de repos à ouvrir se trouve en liaison, avant la commutation d'un plot à un autre, directement par l'un des commutateurs avec la borne de l'enroulement à plots, tandis que l'autre paire de valves de semi-conducteurs est raccordée à cette borne par l'un des autres commutateurs et par la résistance de surcommutation. Dans ce cas, un courant de commande passe par les paires de valves de semi-conducteurs suivant la rangée de telle sorte qu'un contact de repos est ouvert sans courant et que les commutateurs commutent sans courant.

Lorsqu'on ne prévoit qu'une paire de valves de semi-conducteurs, quatre contacts de repos sont prévus. Dans ce dispositif, la paire de valves de semi-conducteurs est montée parallèlement aux contacts de repos au moyen d'un commutateur dans la succession du cycle de commutation et elle laisse passer le courant par la mise en circuit du courant de commande.

De même, lorsqu'on n'utilise qu'une paire de valves de semi-conducteurs ne comportant que deux contacts de repos et une résistance de surcommutation, on obtient un processus de commutation exempt d'arc lorsque deux commutateurs sont prévus supplémentaires. Dans un dispositif de ce genre, la paire de valves de semi-conducteurs se trouve en liaison par l'un des commutateurs avec la borne de l'enroulement à plots qui se trouve par l'un des contacts de repos dans le circuit du courant de charge. Après l'ouverture de ce contact et après l'interruption du circuit du courant de commande, la résistance de surcommutation se trouve en liaison par l'un des autres commutateurs avec la borne nouvellement choisie de l'enroulement à plots et elle est placée dans le circuit du courant de charge, avant que le second contact de repos mette directement dans le circuit du courant de charge la borne nouvellement choisie.

Dans tous les dispositifs, la commande des valves de semi-conducteurs peut être effectuée tant par un système de contacts mécaniques que par des organes électroniques.

Une forme de réalisation de l'objet de l'in-

vention est représentée, à titre d'exemple non limitatif, aux dessins annexés, la commutation de charge étant effectuée suivant le principe « Jansen ».

La figure 1 montre une solution qui correspond, dans son cycle de commutation, au fonctionnement d'un commutateur de charge mécanique. Dans cette figure, l'enroulement à plots 20 d'un transformateur, les trajets des contacts 21, 22 ainsi que les résistances de surcommutation 23, 24, sont représentés.

Le cycle de commutation est engendré par des mises en circuit et hors circuit successives de faibles courants de commande qui passent par les électrodes de commande des paires de valves de semi-conducteurs 26, 27, 28, 29. Les circuits du courant de commande ne sont toutefois pas représentés pour plus de clarté.

Une commutation de charge de la borne de transformateur 2 à la borne 3 est décrite ci-après.

D'abord le courant de charge passe par le contact de repos métallique 25. Ensuite la paire de valves 26 reçoit du courant de commande, le contact de repos 25 est ensuite ouvert aussitôt que le courant de charge passe par la paire de valves. Maintenant la paire de valves 27 reçoit du courant de commande; ensuite, la paire de valves 26 est de nouveau fermée. La paire de valves 28 est mise en circuit et la paire 27 hors circuit. Finalement le contact de repos 30 est fermé et le courant de commande pour la paire de valves 28 est interrompu. Il est maintenant possible d'arrêter, car, du reste, le courant de charge passe par le contact 30. Le processus d'inversion de charge est par suite terminé. Le déclenchement est avantageusement effectué par un organe d'entraînement mécanique, non représenté, à partir duquel l'actionnement des contacts de repos 25, 30 est effectué. Une paire de valves 29 est utilisée pour la commutation de charge dans le sens inverse.

La figure 2 montre un dispositif de commutation perfectionné qui ne travaille qu'avec deux paires de valves 31, 32.

Le processus d'inversion est maintenant effectué d'une borne 2 à une borne 3, de telle sorte que la paire de valves 31 reçoit d'abord du courant de commande. Puis le contact de repos 33 est ouvert et la paire de valves 31 reçoit le courant de charge. La paire de valves 32 est ensuite mise en circuit, la paire de valves 31 est fermée. De même l'inverseur 34 est commuté sans courant et sans usure. Ensuite, la paire de valves 31 est à nouveau mise en circuit, de sorte que le courant de charge du transformateur, servant maintenant à chaque fois pour les moitiés des deux bornes 2, 3 du transformateur, passe par le dispositif de commutation. Puis la paire de valves 32 est fermée, le commutateur 35 commute, la paire de valves 32 est à nouveau mise en circuit,

la paire de valves 31 est arrêtée et le contact de repos 36 est fermé. Ensuite la paire de valves 32 est à nouveau fermée par la mise hors circuit du courant de commande et le processus de commutation de charge est terminé. De même, il est possible qu'à partir de la position de commutation dans laquelle deux bornes de transformateur conduisent la moitié du courant de charge, seule la paire de valves 32 est encore fermée, puis le contact de repos 36 est aussitôt fermé. Dans ce cas, le commutateur 35 doit être ensuite rabattu afin que la position initiale pour une commutation de charge soit produite dans le sens inverse de rotation.

A côté de ces solutions décrites, la figure 3 représente un montage qui ne travaille qu'avec une paire de valves. La paire de valves 41 est montée parallèlement à des contacts de repos individuels 42, 43, 44 au moyen d'un commutateur spécial non représenté dans la succession du cycle de commutation et elle laisse passer le courant par la mise en circuit du courant de commande, de sorte que les contacts de repos peuvent être ouverts sans formation d'arcs. La mise hors circuit proprement dite est effectuée par interruption du courant de commande par l'intermédiaire de la paire de valves 41 qui est montée en parallèle au contact de repos 45 (fig. 3), après la fin de l'ensemble du processus permettant ensuite le même fonctionnement dans le sens inverse.

La figure 4 montre une simplification plus étendue. Le commutateur de charge travaille avec seulement une résistance de surcommutation 51 qui est reliée par le commutateur 52 actionné sans courant à chaque fois avec la borne à mettre en circuit. Ceci est effectué dans le cycle de commutation de charge. Le processus de commutation est effectué de telle sorte que, lorsque le contact de repos 53 est tout d'abord fermé, la paire de valves 54 reçoit du courant de commande et laisse passer le courant. Puis le contact de repos 53 est ouvert, la paire de valves 54 reçoit le courant de charge et le commutateur 52 est commuté du contact 55 au contact 56. Les deux processus se déroulent également sans mise hors circuit du courant occasionnant une usure.

Le commutateur 52 peut, dans ce cas, avoir été monté en avant, de sorte qu'aucun des deux contacts 55 ou 56 n'est raccordé. La paire de valves 54 est ensuite fermée de sorte que le courant de charge passe par la résistance de surcommutation 51. Puis le contact de repos 57 est fermé et le contact 58 du commutateur 59 est commuté sans courant du contact 60 au contact 61. Par suite, le processus d'inversion de charge est terminé et tous les contacteurs ont maintenant repris leur position initiale pour une inversion de charge dans le sens inverse.

## RÉSUMÉ

Commutateur de charge pour transformateurs et bobines de réaction dans lequel des valves de semi-conducteurs pouvant être commandées sont utilisées pour augmenter la durée de service, remarquable notamment par les particularités suivantes considérées séparément ou en combinaisons :

1° Les charges de semi-conducteurs pouvant être commandées sont disposées par paire de façon antiparallèle entre les résistances de surcommutation et le raccord pour le flux du courant du commutateur de charge et, en parallèle aux valves de semi-conducteurs qui peuvent être commandées, on prévoit des contacts de repos qui sont ouverts lorsqu'un courant de commande passe par la valve de semi-conducteurs qui est placée d'abord sur le contact de repos se trouvant à l'état fermé;

2° Deux paires de valves de semi-conducteurs sont prévues en parallèle à chaque contact de repos, de façon que, lors de la commutation d'un plot à un autre de la série, un courant de commande passe par les paires de valves de semi-conducteurs qui appartiennent au contact de repos qui doit être ouvert, et, par la paire de valves de semi-conducteurs qui se trouve en liaison avec le plot suivant par la résistance de surcommutation;

3° Une paire de valves de semi-conducteurs est montée parallèlement à chaque contact de repos, de façon que, lors de la commutation de chaque paire de valves de semi-conducteurs; dans un tel dispositif, la paire de valves de semi-conducteurs qui affère au contact de repos à ouvrir se trouve en liaison, avant la commutation d'un plot à un autre, directement par l'un des commutateurs avec la borne de l'enroulement à plots, tandis que l'autre paire de valves de semi-conducteurs est raccordée à cette borne par l'un des autres commutateurs et par la résistance de surcommutation; dans ce cas, un courant de commande passe par les paires de valves de semi-conducteurs suivant la rangée de telle sorte qu'un contact de repos est ouvert sans courant et que les commutateurs commutent sans courant;

4° Quatre contacts de repos et une paire de valves de semi-conducteurs sont prévus; la paire de valves de semi-conducteurs est montée parallèlement aux contacts de repos au moyen d'un commutateur dans la succession du cycle de commutation et elle laisse passer le courant par la mise en circuit du courant de commande;

5° Deux contacts de repos, deux commutateurs, une résistance de surcommutation et une paire de valves de semi-conducteurs sont prévus de telle sorte que la paire de valves de semi-conducteurs se trouve en liaison par un commutateur avec la borne de l'enroulement à plots

qui est placée par l'un des contacts de repos dans le circuit du courant de charge, et après l'ouverture de ce contact et après l'interruption du courant de commande, la résistance de surcommutation se trouve en liaison par l'un des autres commutateurs avec la borne nouvellement choisie de l'enroulement à plots et elle est placée dans le circuit du courant de charge, avant que le second contact de repos mette directement la borne nouvellement choisie dans le circuit du courant de charge;

6° La commande des valves de semi-conducteurs est effectuée par un système de contacts mécaniques;

7° La commande des valves de semi-conducteurs est effectuée par des organes électroniques;

8° Le processus de commutation se déroule dans un temps bref, de sorte qu'on travaille dans la zone de surcharge des valves de semi-conducteurs.

Société dite :

VEB TRANSFORMATORENWERK

KARL LIEBKNECHT

Par procuration :

Cabinet MADEUF

VEB Transformatorenwerk Karl Liebknecht

Fig.1.

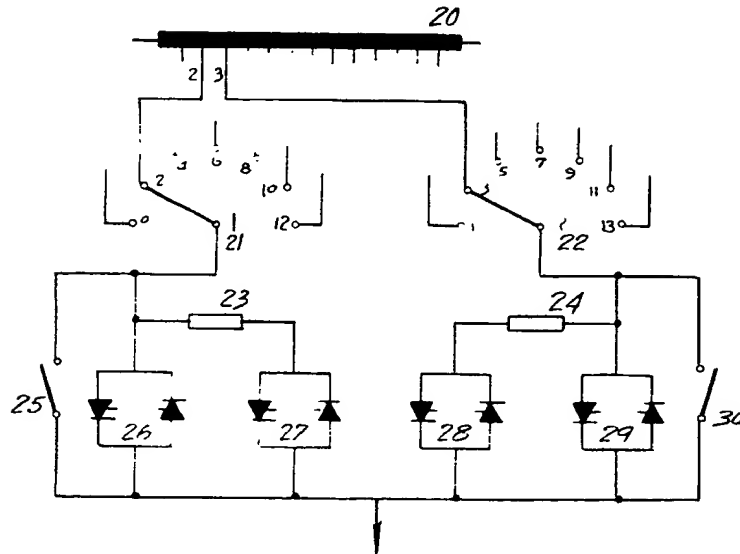


Fig.2.

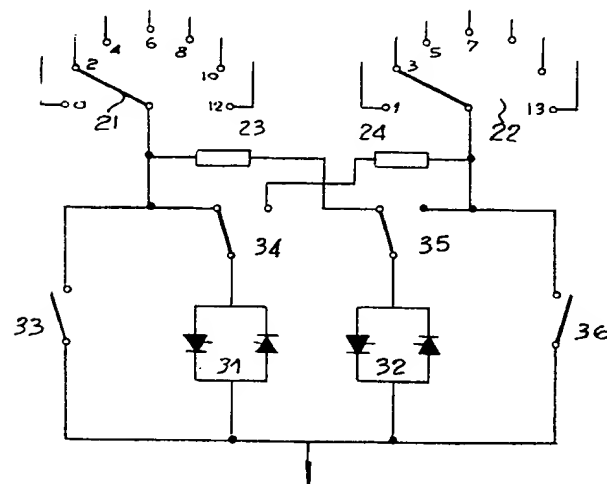


Fig.3.

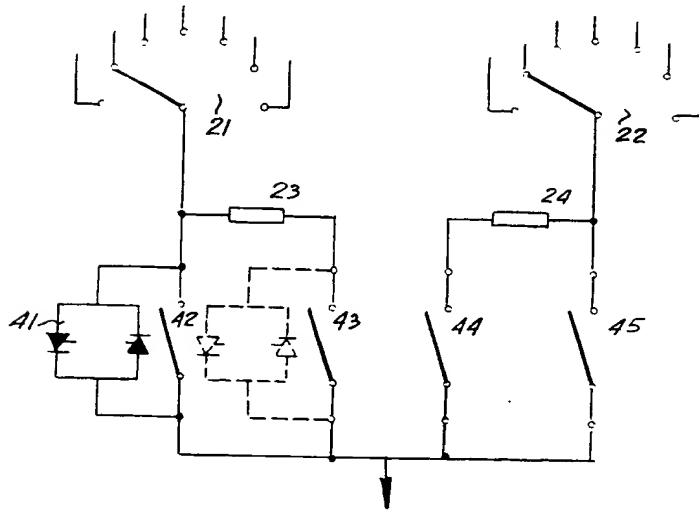


Fig.4

